

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-047251

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/136
G02F 1/1337
G02F 1/1343

(21)Application number : 10-210131

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.07.1998

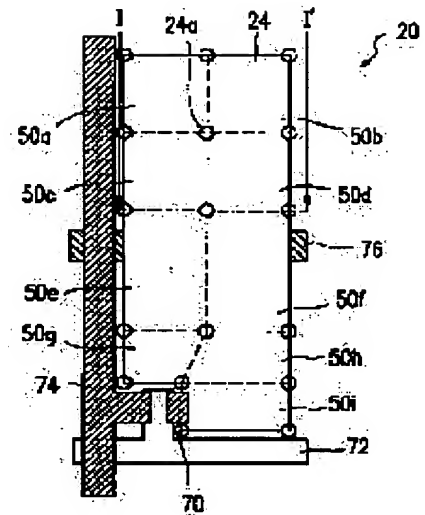
(72)Inventor : MIYAJI KOICHI
NAGAE NOBUKAZU
SHIOMI MAKOTO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a display device which has a wide visual angle characteristic and obviates the occurrence of a residual image phenomenon by aligning at least one of the end sides of sub-electrode regions to at least one of the end sides of picture element electrodes.

SOLUTION: The picture element electrode 24 has plural apertures 24a. Not only the apertures 24a are disposed in the picture element electrode 24 but are provided as well by lacking the external shape of the picture element electrode 24 within the sub-electrode region. The plural apertures 24a regulate from the sub-electrode region 50a to 59i where these apertures exist at the corners. The sub-electrode regions 50a to 50d are square shapes congruent with each other and the sub-picture element electrode regions 50e and 50f are rectangular shape. The rectangular shapes of the sub-picture element electrode regions 50e and 50f respectively possess the one side commonly with the sub-electrode regions 50c, 50d, 50g and 50h. The end sides in the sub-electrode regions at an active matrix substrate 20 are aligned to the end sides of the picture element electrode 24 in the manner described above.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

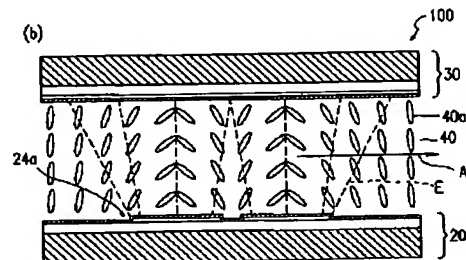
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3386374

[Date of registration] 10.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と、第2基板と、該第1基板と該第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、

該第1基板は、複数の走査線と、該複数の走査線と交差する複数の信号線と、該複数の走査線と該複数の信号線のそれぞれに、スイッチング素子を介して、それぞれ接続された複数の絵素電極を有し、

該第2基板は、該複数の絵素電極に対向する対向電極を有し、

該複数の絵素電極のそれぞれと、該対向電極と、該絵素電極と該対向電極とによって電圧が印加される該液晶層の領域とが、表示の単位となる絵素領域を規定し、該絵素領域は該液晶層の液晶分子が軸対称配向する複数のサブ絵素領域を有する、液晶表示装置であって、該絵素電極のそれぞれは、該絵素領域内に複数の開口部を有し、該サブ絵素領域は、多角形の角および辺の少なくとも一方に該開口部を有するサブ電極領域で規定され、

該複数のサブ絵素領域は、該多角形の辺を共有する複数のサブ電極領域を含み、

該サブ電極領域の端辺の少なくとも1つは、該絵素電極の端辺の少なくとも1つと一致する、液晶表示装置。

【請求項2】 前記複数のサブ絵素領域を規定する前記多角形は、互いに合同である、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記多角形は回転対称性を有し、前記液晶層の液晶分子は、該多角形の回転対称軸に対して軸対称状に配向する、請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料で形成されており、且つ電圧無印加状態において、該液晶材料の液晶分子は、前記第1基板及び第2基板に概ね垂直に配向する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記第1及び第2基板の少なくとも一方は、前記絵素領域外に、前記液晶層の厚さを制御する柱状の突起を有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶層はカイラル剤を含み、該液晶層の液晶分子は該液晶層の厚さのおおむね4倍の螺旋ピッチを有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記第1基板および第2基板を挟持する一対の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と前記一対の偏光板との間に、少なくとも1枚の負の屈折率異方性を有する一軸性位相差板を更に有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1基板および第2基板を挟持する一対の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と該一対の偏光板との間に、少なくとも1枚の正の屈折率異方性を有する一軸性位相差板を更に有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記第1基板および第2基板を挟持する

一対の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と該一対の偏光板との間に、少なくとも1枚の二軸性位相差板を有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータ、ワードプロセッサ、車載ナビゲーションなどのモニターやテレビなどに利用される液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、液晶表示装置として、TN (Twisted Nematic)型の液晶表示装置が広く用いられている。このTN型液晶表示装置の液晶層は、上下2枚の配向膜のラビング方向を変え、電圧無印加の状態において液晶分子がねじれた状態(ツイスト配向)にしている。TNモードの液晶表示装置には、表示品位の視角依存性が大きく、しかも階調の反転現象が現れるという問題が発生する。

【0003】このような問題を解決するために、負の誘電異方性を有する液晶材料と垂直配向膜を用いた方式(垂直配向モード)が提案されている。垂直配向モードは、電圧無印加状態において黒表示を行う。負の屈折率異方性を持つ位相差板などを用いて、電圧無印加状態の垂直配向した液晶層による複屈折をおおよそ補償することによって、きわめて広い視角方向で良好な黒表示を得ることができる。従って、広い視角方向において高いコントラストを持つ表示が可能になる。しかしながら、垂直配向モードでは、電圧印加状態において液晶分子の傾いた方向と同じ方向から観察すると、階調の反転現象が発生するという問題がある。

【0004】特開平6-311036号公報は、対向電極の絵素電極に対向する領域の中央部に1つの開口部を設ける構成を開示している。これにより、絵素電極と対向電極間で電極面に垂直に発生していた電界を斜めにすることができるため、垂直配向モードにおいて、電圧印加時に液晶分子が軸対称状に倒れることになり、一方にしか倒れなかったときよりも視角依存性が平均化され、全方位にわたって極めて良い視角特性を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した、特開平6-311036号公報の構成では、斜め電界を絵素内全域に均一に発生させることが難しく、その結果、液晶分子の電圧に対する応答が遅れる領域が絵素内に発生し、残像現象が現れるという問題が生じる。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、広視角特性を有し、残像現象が発生しない液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、該第1基板と該第2基板

との間に挟持された液晶層とを有し、該第1基板は、複数の走査線と、該複数の走査線と交差する複数の信号線と、該複数の走査線と該複数の信号線のそれぞれに、スイッチング素子を介して、それぞれ接続された複数の絵素電極を有し、該第2基板は、該複数の絵素電極に対向する対向電極を有し、該複数の絵素電極のそれぞれと、該対向電極と、該絵素電極と該対向電極とによって電圧が印加される該液晶層の領域とが、表示の単位となる絵素領域を規定し、該絵素領域は該液晶層の液晶分子が軸対称配向する複数のサブ絵素領域を有する、液晶表示装置であって、該絵素電極のそれぞれは、該絵素領域内に複数の開口部を有し、該サブ絵素領域は、多角形の角および辺の少なくとも一方に該開口部を有するサブ電極領域で規定され、該複数のサブ絵素領域は、該多角形の辺を共有する複数のサブ電極領域を含み、該サブ電極領域の端辺の少なくとも1つは、該絵素電極の端辺の少なくとも1つと一致し、そのことによって上記目的が達成される。

【0008】前記複数のサブ絵素領域を規定する前記多角形は、互いに合同であってもよい。

【0009】前記多角形は回転対称性を有し、前記液晶層の液晶分子は、該多角形の回転対称軸に対して軸対称状に配向してもよい。

【0010】前記液晶層は、負の誘電異方性を有する液晶材料で形成されており、且つ電圧無印加状態において、該液晶材料の液晶分子は、前記第1基板及び第2基板に概ね垂直に配向してもよい。

【0011】前記第1及び第2基板の少なくとも一方は、前記絵素領域外に、前記液晶層の厚さを制御する柱状の突起を有してもよい。

【0012】前記液晶層はカイラル剤を含み、該液晶層の液晶分子は該液晶層の厚さのおおむね4倍の螺旋ピッチを有してもよい。

【0013】前記第1基板および第2基板を挟持する一对の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と前記一对の偏光板との間に、少なくとも1枚の負の屈折率異方性を有する一軸性位相差板を更に有してもよい。

【0014】前記第1基板および第2基板を挟持する一对の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と該一对の偏光板との間に、少なくとも1枚の正の屈折率異方性を有する一軸性位相差板を更に有してもよい。

【0015】前記第1基板および第2基板を挟持する一对の偏光板を更に有し、該第1基板および第2基板と該一对の偏光板との間に、少なくとも1枚の二軸性位相差板を有してもよい。

【0016】以下、作用について説明する。

【0017】本発明の液晶表示装置において、液晶層に電圧を印加する電極は、表示の単位となる絵素領域に開口部（電極が無い領域）を有する。開口部から電界が発生しないので、開口部周辺の電界は、電極面の法線方向

から傾いた斜め電界となる。例えば、負の誘電異方性を有する液晶分子は電界に対して、分子の長軸を垂直に配向するので、開口部周辺の液晶分子は、斜め電界によって放射状（軸対称状）に配向する。その結果、液晶分子の屈折率異方性に起因する視角依存性は、方位角方向においては、平均化される。

【0018】多角形の角および辺の少なくとも一方に開口部を有するサブ電極領域を形成することによって、液晶分子が軸対称状に配向するサブ絵素領域を絵素領域内に複数安定に形成することができる。複数の合同な多角形でサブ絵素領域を規定すると、サブ絵素領域の配置の対称性が向上するので、視角特性の均一性が向上する。さらに、多角形が回転対称性を有することによって、視角特性がさらに均一化される。また、サブ電極領域の端辺の少なくとも1つを、絵素電極の端辺の少なくとも1つと一致するように形成させると、絵素電極の端部にディスクリネーションが発生しにくい液晶表示装置が提供される。

【0019】

20 【発明の実施の形態】透過型のアクティブマトリクス型液晶表示装置を例に、本発明の実施形態を以下に説明する。

【0020】（実施形態1）実施形態1による液晶表示装置100の1絵素領域の断面図を模式的に図1に示す。液晶表示装置100は、アクティブマトリクス基板20と対向基板（カラーフィルタ基板）30とに挟持された液晶層40を有する。アクティブマトリクス基板20は、透明な基板21の液晶層40側表面に、絶縁膜22、絵素電極24、配向膜26をこの順で有する。絵素電極24に電圧を印加するために基板21に形成されているアクティブ素子（典型的にはTFT）や配線は簡単のために省略する。対向基板（カラーフィルタ基板）30は、透明な基板31の液晶層40側表面に、カラーフィルタ層32、対向電極34、配向膜36をこの順に有する。この例では、配向膜26及び36は垂直配向膜であり、液晶層40は負の誘電異方性を有する液晶材料で形成されている。

【0021】液晶表示装置100の絵素電極24は、複数の開口部（電極が無い部分）24aを有する。後に詳述するように、複数の開口部24aは、多角形の角または辺に開口部24aを有するサブ電極領域50を規定し、サブ電極領域50で規定されるサブ絵素領域60内の液晶分子40aを軸対称状に配向させるように作用する。

【0022】図1(a)に示すように、液晶層40に電圧が印加されていない状態においては、液晶分子40aは、垂直配向膜26及び36による配向規制力によって、垂直配向膜26及び36の表面に対して垂直に配向する。図1(b)に示すように、液晶層40に電圧を印加した状態においては、負の誘電異方性を有する液晶分

子40aは、分子長軸が電気力線Eに対して垂直になるように配向する。開口部24aの周辺における電気力線Eは、基板21及び基板31の表面に対して傾くので、開口部24aの周辺の液晶分子40aは、開口部24aを中心に放射状に倒れるように配向する。その結果、サブ絵素領域60内の液晶分子40aは、軸対称状に配向する。

【0023】図2に、本発明の液晶表示装置100に用いられるアクティブマトリクス基板20の1絵素に対応する領域の上面図を示す。先に示した図1は、液晶表示装置を図2のI-I'線に沿った断面から見た図に相当する。

【0024】アクティブマトリクス基板20は、絵素電極24に印加する電圧を制御するTFT70と、TFT70のゲートに走査信号を供給するゲート配線（走査線）72と、TFT70のソースにデータ信号を供給するソース線（信号線）74と、絵素電極24と同電位となる補助容量共通配線76とを有している。この例では、補助容量を補助容量共通配線76を用いて形成するいわゆるCs On Common構造を例示しているが、ゲート配線を用いて補助容量を形成するCs On Gate構造を用いてもよいし、補助容量を省略してもよい。

【0025】絵素電極24は、複数の開口部24aを有する。開口部24aは、絵素電極24内部に設けられるだけでなく（例えばサブ電極領域50aの右下角）、絵素電極24の外形がサブ電極領域内で欠けていることによっても設けられる（例えばサブ電極領域50aの左下角、左上角および右上角）。複数の開口部24aは、その開口部が角に位置するサブ電極領域50aから50iを規定する。サブ電極領域は、最も近い開口部24aの中心同士を結んだ線によって形成される多角形で規定することができ、この例におけるサブ電極領域は、9つの四角形である。サブ電極領域50a、50b、50cおよび50dは、互いに合同な正方形（中心に4回回転軸を有する）であり、サブ絵素電極領域50eおよび50fは長方形（中心に2回回転軸を有する）である。サブ絵素電極領域50eおよび50fの長方形は、サブ電極領域50c、50d、50gおよび50hとそれぞれ一边を共有している。

【0026】図2に示されるアクティブマトリクス基板20において、サブ電極領域の端辺は絵素電極24の端辺と一致する。このように絵素電極24に開口部24aを設けることにより、下記に比較例に示される絵素電極24の端辺と開口部24aとの間に距離dおよびd'（図6（a）参照）を設ける場合に絵素電極の端部で発生するディスクリネーションを発生しにくくすることができる。サブ電極領域の端辺を絵素電極24の端辺と一致させることによって、絵素電極24の中央部から端辺方向に、すなわち図1（b）のA方向に向かって、液晶分子の配向を連続的に変化させることができるからであ

る。

【0027】本実施形態の液晶表示装置100は、例えば、以下のようにして製造することができる。アクティブマトリクス基板を作製する公知のプロセスにおける、絵素電極をパターンニングする工程において、図2に示した開口部24aが形成されるようなパターンを用いることによって、従来のプロセスの工程数を増加させることなく、本実施形態で用いられるアクティブマトリクス基板20を形成することができる。他の工程は、公知のプロセスを用いることができる。対向基板30も公知の方法を用いて作製できる。絵素電極24および対向電極34は、厚さ約50nmのITO（インジウム錫酸化物）の膜で形成した。

【0028】得られたアクティブマトリクス基板20と対向基板30とに、ポリイミド系の垂直配向膜26及び36（例えば、JALS-204：日本合成ゴム社製）を印刷法により塗布した。垂直配向膜26及び36としては、上記以外にオクタデシルエトキシシランやレシチン等垂直配向性を有している材料を広く用いることができる。次にアクティブマトリクス基板20に直径約4.5μmのプラスティックビーズを散布した。対向基板30には表示領域周辺にスクリーン印刷によりガラス繊維が混入したエポキシ樹脂からなるシール部を形成した。これら両基板20及び30を貼り合わせ、熱硬化させた。アクティブマトリクス基板20と対向基板30との間隙には真空含浸法を用いて負の誘電異方性を持つ液晶材料（ $\Delta\epsilon = -4.0$ 、 $\Delta n = 0.08$ ）を注入した。このようにして、液晶表示装置100を得た。本実施形態では、絵素電極24に開口部24aを形成した例を示したが、開口部を対向電極に形成してもよい。いずれの場合においても、表示の単位となる絵素領域内の電極に複数の開口部を形成すればよい。特に、絵素電極24に開口部24aを形成すると、導電膜をパターンニングして絵素電極24を形成する工程において、同時に開口部24aを形成できるので、工程数の増加がないという利点がある。

【0029】図3に、液晶表示装置100に中間調電圧を印加した状態で、1絵素領域100aを直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す。絵素領域100aは、サブ絵素領域60aから60iを有する。サブ絵素領域60aから60iは、それぞれ、図2のサブ電極領域50aから50iによって規定されている。TFT70、ゲート線72、ソース線74など光を透過しない材料で形成されている部分（またはブラックマトリクスが形成されている部分）および開口部24aは黒く観察されている（補助容量共通配線76は透明電極で形成されている）。この例では、絵素領域の長辺方向のピッチは約300μmで、短辺方向のピッチは約100μm、開口部24aの直径は約10μmである。

【0030】図3から明らかなように、サブ絵素領域60aから60i内には、十字の消光模様が観察されてお

り、液晶分子が軸対称状に配向していることが分かる。正方形のサブ電極領域50aから50dで規定されているサブ絵素領域60aから60d内では、4回回転軸を有する消光模様が、長方形のサブ電極領域50e、50fで規定されているサブ絵素領域60e、60f内では、2回回転軸を有する消光模様が観察されている。

【0031】上述したように、本実施形態によると、絵素領域全体に亘り、液晶分子が軸対称配向した領域を形成することができる。従って、この液晶表示装置の表示特性は、視角方向の方位角に依存せず、広視野角特性を有する。電圧無印加時においては、液晶分子がすべて基板面に垂直に立っており、良好な黒表示を示した。また、立ち上がり応答時間は、約20msecで、良好な白表示を得ることができた。中間調表示においても、軸対称配向は乱れずに形成され、応答速度も十分速く、残像現象は見られなかった。得られた軸対称配向は、極めて安定であり、繰り返し動作試験においても配向不良は発生しなかった。

【0032】上記の例では、四角形のサブ電極領域50aから50iを形成したが、サブ電極領域の形状はこれらに限られない。多角形の角および辺の少なくとも一方に開口部を有する多角形であればよい。3角形であってもよいが、視角の方位角依存性を均一化するためには、四角形以上が好ましい。また、長方形よりも正方形の方が、回転対称性が高いので、視角特性の均一化の効果が優れる。四角形のサブ電極領域50を有する絵素電極24の他の例を図4(a)から(c)に示す。さらに、五角形以上の多角形のサブ電極領域50を含む絵素電極24の例を図5(a)から(c)に示す。例えば、図5(a)に示したように、六角形の角に開口部24aを配置しても良いし、図5(b)に示したように六角形の中心に更に開口部24aを形成してもよい。図5(b)の絵素電極24を用いた場合には、液晶分子が軸対称配向するサブ絵素領域は、三角形となる。また、図5(c)に示したように、長方形の開口部24aを八角形の辺に配置してもよい。開口部24aの形状は、円や長方形に限られず、任意の形状であってよい。サブ絵素領域は回転対称性の高い多角形(限りなく円に近い)であることが好ましいので、正多角形であることが好ましい。また、複数のサブ絵素領域の配置も回転対称性を有することが好ましいので、互いに合同な正多角形を規則的に配置することが好ましい。何れの場合においても、サブ電極領域の端辺の少なくとも1つが、該絵素電極の端辺の少なくとも1つと一致していればよい。

【0033】サブ絵素領域60の大きさは、約20μm～約50μm角程度であれば、均一な軸対称を安定に形成することができる。開口部24aの大きさは、円形の場合、直径約5μm～約20μmであることが好ましい。開口部24aを多数形成すると絵素開口率が低下する

のバランスを考慮して、開口部24aの配置(サブ電極領域の形状)および数を適宜設定すればよい。

【0034】(比較例1)図6(a)に比較例の液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板の1絵素に対応する領域の上面図を示す。絵素電極24は、複数の開口部24aを有する。この例において、サブ電極領域は、50a、50c、50eの3つの四角形である。図6(b)に、液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で、1絵素領域100bを直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す。絵素領域100bは、サブ絵素領域60a、60c、60eを有する。サブ絵素領域60a、60c、60eは、それぞれ、図6(a)のサブ電極領域50a、50c、50eによって規定されている。図6(a)において、絵素電極24の端辺から開口部24aまでの距離dおよびd'は約5μmである。絵素電極の端辺から開口部を少なくとも2μm離れて形成させると、アクティブ素子を接続するための、絵素電極の端辺近傍にある、バスライン電極によって発生する横方向の電界によって液晶分子の配向が不安定になるのを抑制することができるという効果が得られる。

【0035】しかし、図6(a)のアクティブマトリクス基板において、絵素電極の端辺と開口部との間には、液晶分子の配向が不連続に変化する領域が形成されるので、絵素電極の端部にディスクリネーションライン42が発生する。このようなディスクリネーションライン42が発生すると、電場によって液晶分子の倒れる方向が一定しなくなるので、表示上のざらつき、および表示品位の悪化を招くという問題が生じる。

【0036】(実施形態2)上記の実施形態1では、液晶層40の厚さを制御するスペーサとして、プラスチックビーズを用い、アクティブマトリクス基板上に散布した。図7に示したように、プラスチックビーズ92が絵素領域100c内に存在すると、絵素領域100c内の複数の軸対称配向の一部が乱れる場合がある。このプラスチックビーズによる配向の乱れを防止するために、実施形態2においては、高分子からなる柱状の突起をフォトリソグラフィ技術を用いて、表示に影響しない領域に形成する。

【0037】実施形態1と同様に、アクティブマトリクス基板20を形成した後、光硬化性樹脂(例えば、OMR83:東京応化社製)を4μm程度塗布した。絵素領域周辺の配線上に直径約20μmの柱状突起94が残るように、この光硬化性樹脂の膜を露光・現像し、図8(a)に示した高分子からなる柱状の突起94を形成した。また、図8(b)に示したように、補助容量共通電極76を金属材料等の光を透過しない材料で形成している場合には、補助容量共通電極76上に柱状突起94を形成してもよい。

【0038】この後、実施形態1と同様にして、液晶表示装置を形成した。得られた液晶表示装置に中間調電圧

を印加した状態で絵素領域100dを偏光顕微鏡で観察した結果、図9に示したように、それぞれの開口部24aに対応して液晶分子が放射状に倒れ、絵素領域100d内には複数の軸対称配向が形成されていることが確認された。実施形態2の液晶表示装置の表示特性は、実施形態1の液晶表示装置100と同様に、広視野角特性を有するとともに、応答速度も十分速く、残像現象は見られなかった。さらに、プラスチックビーズを散布していないため、それが絵素内にあった場合の軸対称配向の乱れは、全く見られなかった。加えて、液晶層の厚さの面内均一性も向上し、表示品位が向上した。

【0039】(実施形態3) 上記の実施形態1および2においては、液晶層40の材料として、負の誘電異方性を有するネマティック液晶材料(例えば、S811:メルク社製)を用いた。本実施形態においては、液晶材料に、カイラル剤を添加した。液晶層40における螺旋ピッチが、約18 μ mになるようにカイラル剤を添加した。なお、カイラル剤をツイスト角90°、すなわちセル厚のおおむね4倍のピッチになるように添加するのは、以下の理由による。まず、電界印加時に90°ツイスト構造とすることによって、従来のTNモードの液晶表示装置と同様に、光の利用効率および白表示の色バランスを最適化することできる。カイラル剤の添加量が少なすぎると、電界印加時のツイスト配向が不安定になることがあり、カイラル剤の添加量が多すぎると、電圧無印加時の垂直配向が不安定化する場合がある。

【0040】上述したように液晶材料にカイラル剤を添加したことを除いて、実施形態1と同様に、液晶表示装置を作製した。得られた液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で絵素領域100eを偏光顕微鏡で観察すると、図10に示したように、それぞれの開口部24aに対応して液晶分子が放射状に倒れ、絵素領域100e内には複数の軸対称配向が形成されていることが確認された。実施形態3の液晶表示装置の表示特性は、実施形態1の液晶表示装置100と同様に、広視野角特性を有するとともに、応答速度も十分速く、残像現象は見られなかった。さらに、カイラル剤を添加していない液晶層を用いた実施形態1の液晶表示装置100に比べ、暗視野部分が減り、液晶表示装置としての明るさが向上した。本実施形態によると、絵素電極24に多数の開口部24aを形成した場合や、大きい開口部24aを形成した場合に生じる液晶表示装置の透過率の低下を改善することができる。

【0041】(実施形態4) 本実施形態4においては、上述の実施形態1~4の液晶表示装置に適切な位相差板を組み合わせたことにより、さらに視野角を拡大した例を説明する。

【0042】液晶表示装置100に設けた一対の偏光板102aおよび102bの内、バックライト側の偏光板102bの吸収軸方向をx軸、表示面内で吸収軸方向に

垂直な方向をy軸、表示面法線方向をz軸とする。

【0043】図11(a)及び(b)に示したように、位相差板の屈折率を(n_x , n_y , n_z)としたとき、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有する位相差板を偏光板と液晶表示装置100のガラス基板との間に設けた。

【0044】図11(a)に示したように、1枚の位相差板104aを偏光板102aと液晶表示装置100の基板との間に設ける場合には、位相差板104aのリタデーション=フィルム厚(d_p) \times {($n_x + n_y$)/2 - n_z }を液晶層のリタデーション=液晶層の厚さ \times ($n_e - n_o$)のおおよそ1/2~3/2になるように設定することによって、視角特性が改善された。1枚の位相差板を偏光板102bと液晶表示装置100との間に設けた場合も同様の効果が得られた。

【0045】図11(b)に示したように、偏光板102aと102bとのガラス基板との間に、それぞれ位相差板104aと104bとを設ける場合には、それぞれの位相差板104a及び104bのリタデーションを合計で、液晶層のリタデーションのおおよそ1/2~3/2になるように設定することによって、視角特性が改善された。

【0046】図11(a)及び(b)に示した位相差板104a及び104bを設けた液晶表示装置の効果を図12を参照して説明する。液晶層のリタデーションが360nm(液晶層の厚さ4.5 μ m, $n_e = 1.55$, $n_o = 1.47$)に対して、種々のリタデーションを有する位相差板104a及び104bを用いた場合の黒表示状態における透過率の視角依存性を図12(a)に示す。図12(a)中の横軸 θ は、偏光軸と45°方向における視角(表示面法線となす角)を示し、縦軸は透過率(空気の透過率を1として規格化した値)を示す。図12(a)の視角 θ が60°における透過率の値をリタデーションに対してプロットした結果を図14(b)に示す。

【0047】図12(a)からわかるように、位相差板104a及び104bを設けない(0nm)場合、偏光軸と45°方向において視角を倒すと(視角が大きくなると)、透過率が上昇し(光漏れが発生し)良好な黒表示が得られない。位相差板104a(及び/又は104b)を設け、そのリタデーション($d_p \times (n_x + n_y)/2 - n_z$)を適切な値に設定することによって、図12(b)に示したように、透過率を減少させることができる。特に、位相差板のリタデーションが約180nm(液晶層のリタデーションの1/2)~約540nm(液晶層のリタデーションの3/2)の範囲にあると、 θ が60°における透過率の上昇を位相差板を設けない場合の半分以上に低下することができる。

【0048】上述したように、位相差板が無い場合には、電圧無印加時の黒表示において、正面(表示面の法線方向)から観察した場合の黒表示は良好であるが、斜

めの視角（法線方向から傾いた方向）では、液晶層の位相差の発生のため、光漏れが生じ、良好な黒表示ができない（黒浮き）。上記の位相差板は、斜めの視角の液晶層の位相差を補償するので、広い視角において良好な黒表示を与えることができる。つまり広い視角において高いコントラストの表示が可能となった。さらに、図13(a)及び(b)に示したように、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有する位相差板106a及び/又は106bを偏光板102a及び/又は102bとガラス基板との間に設けた。位相差板106a及び106bのリタレーション $\{dp \times (n_x - (n_y + n_z) / 2)\}$ を合計で液晶層のリタレーション値の約1/10～約7/10の値に設定することによって、良好な表示特性が得られた。この位相差板を設けることによって、偏光板の吸収軸と45°をなす方位角方向から見たときの黒表示を良好にする効果があった。

【0049】図13(a)及び(b)に示した位相差板106aおよび106bを設けた液晶表示装置の効果を図14を参照して説明する。液晶層のリタレーションが360nm（液晶層の厚さ4.5μm、 $n_e = 1.55$ 、 $n_o = 1.47$ ）に対して、偏光軸方向のリタレーション $(dp \times (n_x - (n_y + n_z) / 2))$ が異なる位相差板106a及び106bを用いた場合の黒表示状態における透過率の視角依存性を図14(a)に示す。なお、位相差板の n_z 軸方向のリタレーション $(dp \times (n_x + n_y) / 2 - n_z)$ は250nmに固定した。図14(a)中の横軸θは、偏光軸と45°方向における視角（表示面法線となす角）を示し、縦軸は透過率（空気の透過率を1として規格化した値）を示す。図14(a)の視角θが60°における透過率の値をリタレーションに対してプロットした結果を図14(b)に示す。

【0050】図14(a)からわかるように、位相差板106a及び106bを設けない(0nm)場合、偏光軸と45°方向において視角を倒す(θが大きくなる)と、透過率が上昇し（光漏れが発生し）良好な黒表示が得られない。位相差板106a（及び/又は106b）を設け、そのリタレーション $(dp \times (n_x - (n_y + n_z) / 2))$ を適切な値に設定することによって、図14(b)に示したように、透過率を減少させることができる。特に、位相差板のリタレーションが約36nm（液晶層のリタレーションの1/10）～約252nm（液晶層のリタレーションの7/10）の範囲にあると、透過率はおおよそ0.03を下回るので、θが60°における透過率の上昇を位相差板を設けないよりも低下させることができる。

【0051】上述の2種類の位相差板104aと104b及び106aと106bは、図15(a)に示した様に、組み合わせて用いてもよい。図15(a)に示した例に限られず、2種類の位相差板を任意の組み合わせで

用いることができる。さらに、図15(b)及び(c)に示した様に、2種類の位相差板を組み合わせたときとほぼ等価な屈折率異方性を有する2軸性位相差板110a及び/又は110bを用いても同様な視野角性能を得ることができた。2枚の一軸性位相差板に代えて1枚の2軸性位相差板を用いることによって、製造プロセスを削減できる。

【0052】上述の実施形態では、垂直配向モードの液晶層を用いた例について説明したが、本発明はこれに限らず水平配向モード（TNモードやSTNモード等）においても同様な効果が得られる。また、上記の実施形態においては、透過型のアクティブマトリクス型液晶表示装置を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限られず、反射型液晶表示装置や単純マトリクス型液晶表示装置に広く適用できる。

【0053】

【発明の効果】上述したように、本発明によると、絵素電極の端部にディスクリネーションが発生しにくい液晶表示装置が提供される。また、本発明によると、広視角特性を有し、残像現象が発生しない液晶表示装置が提供される。本発明の液晶表示装置は、絵素領域毎に複数の軸対称配向を均一にかつ安定に形成しているので、表示品位に優れた広視野角、高速応答を有する。また、本発明の液晶表示装置は、従来の製造方法にプロセスを増加することなく製造できるので、コストの上昇も無い。

【0054】本発明の液晶表示装置は、コンピュータ、ワードプロセッサや車載ナビゲーションなどのモニターやテレビ用の液晶表示装置に好適に利用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の1絵素領域の断面図を模式的に示す図である。(a)は電圧無印加状態、(b)は中間調電圧印加状態をそれぞれ示す。

【図2】本発明による液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板の1絵素に対応する領域の上面図である。

【図3】実施形態1の液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で、1絵素領域を直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す図である。

【図4】本発明の液晶表示装置に用いられる絵素電極の他の例を示す上面図である。

【図5】本発明の液晶表示装置に用いられる絵素電極の他の例を示す上面図である。

【図6】(a)は比較例の液晶表示装置に用いられるアクティブマトリクス基板の1絵素に対応する領域の上面図であり、(b)は比較例の液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で、1絵素領域を直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す図である。

【図7】プラスチックビーズによる絵素領域内の軸対称配向の乱れを示す、1絵素領域を直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す図である。

【図8】高分子からなる柱状突起を有するアクティブマトリクス基板の上面図である。(a)はゲート配線上に柱状突起が形成された例を、(b)は補助容量共通配線上に柱状突起が形成された例をそれぞれ示す。

【図9】実施形態2の液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で、1画素領域を直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す図である。

【図10】実施形態3の液晶表示装置に中間調電圧を印加した状態で、1画素領域を直交ニコル下で偏光顕微鏡観察を行った結果を示す図である。

【図11】実施形態4の液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図12】(a)は、実施形態4の位相差板104a及び104bを有する液晶表示装置の黒表示状態における透過率の視角依存性を示すグラフである。(b)は、(a)の視角 θ が 60° における透過率と位相差板のリタデーションとの関係を示すグラフである。

【図13】実施形態4の他の液晶表示装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図14】(a)は、実施形態4の位相差板106a及び106bを有する液晶表示装置の黒表示状態における透過率の視角依存性を示すグラフである。(b)は、(a)の視角 θ が 60° における透過率と位相差板のリタデーションとの関係を示すグラフである。

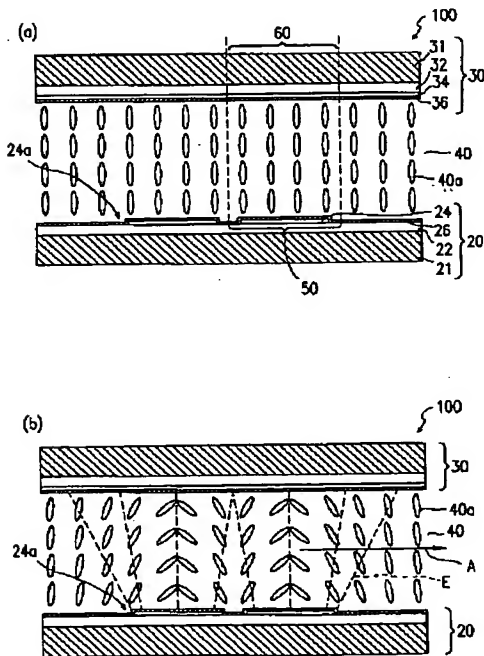
【図15】実施形態4の他の液晶表示装置の構成を模式*

的に示す断面図である。

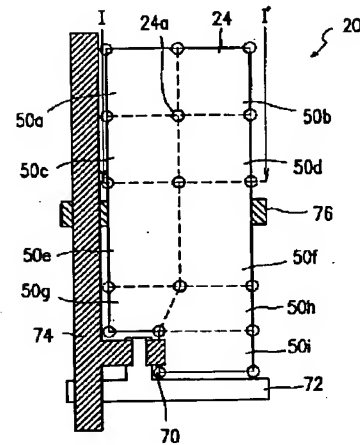
【符号の説明】

- 20 アクティブマトリクス基板
- 21、31 基板
- 22 絶縁膜
- 24 絵素電極
- 24a 開口部
- 26、36 配向膜
- 30 対向基板(カラーフィルタ基板)
- 10 3.2. カラーフィルタ層
- 34 対向電極
- 40 液晶層
- 40a 液晶分子
- 50、50a、50b、50c サブ電極領域
- 60、60a、60b、60c サブ絵素領域
- 70 TFT
- 72 ゲート配線
- 74 ソース配線
- 76 補助容量共通配線
- 92 プラスチックビーズ
- 94 柱状突起
- 100 液晶表示装置
- 100a、100b、100c、100d、100e 絵素領域

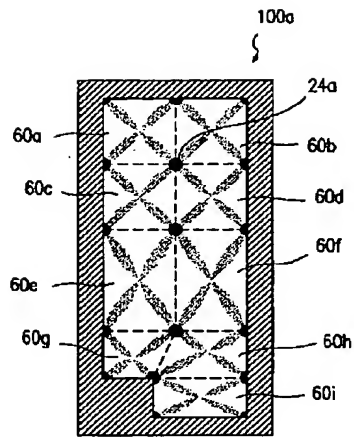
【図1】



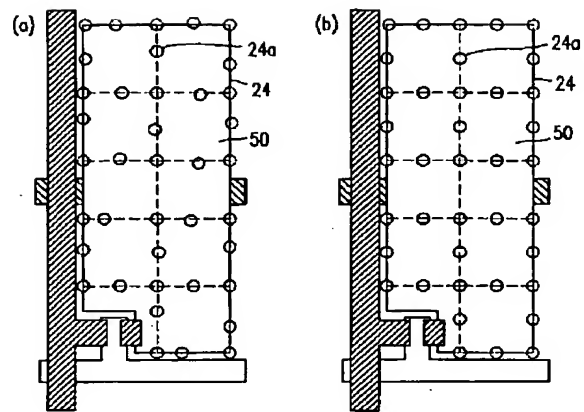
【図2】



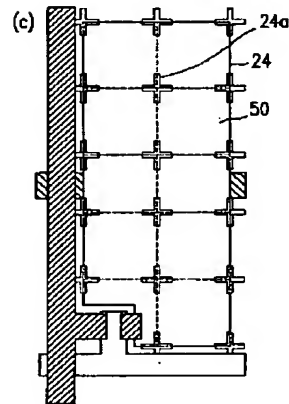
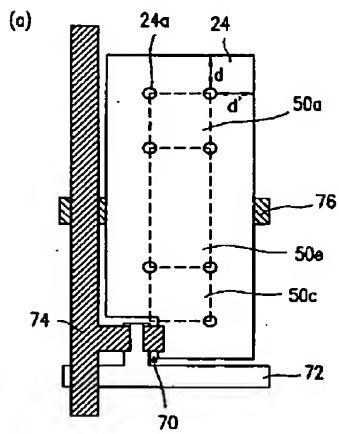
【図3】



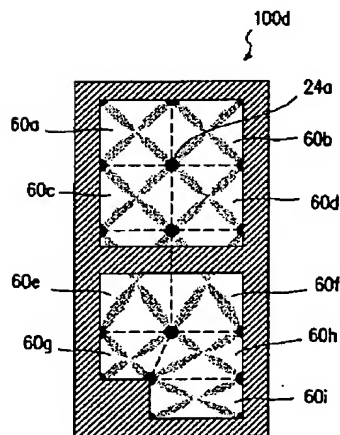
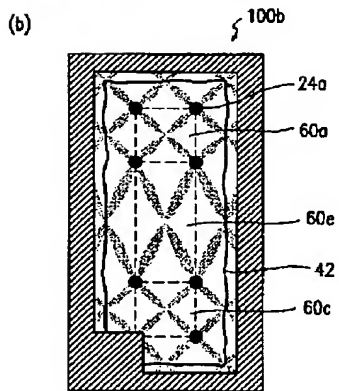
【図4】



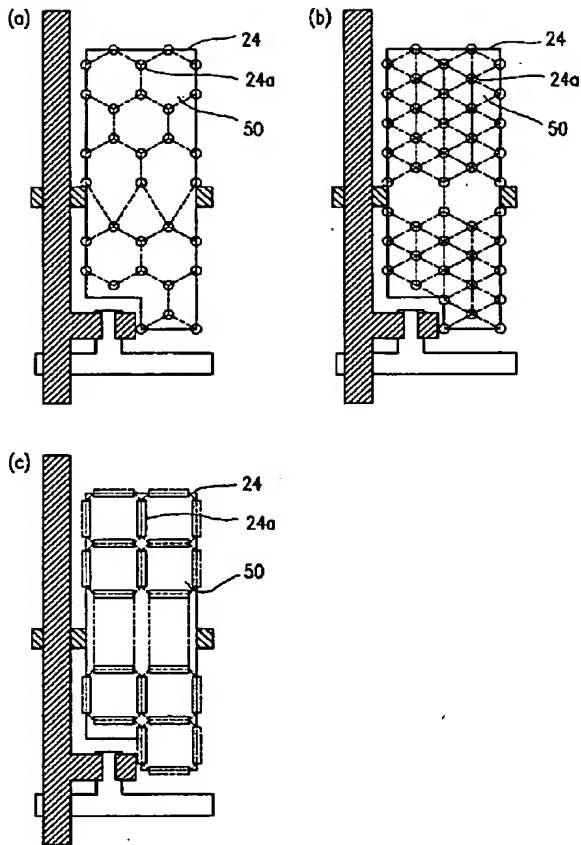
【図6】



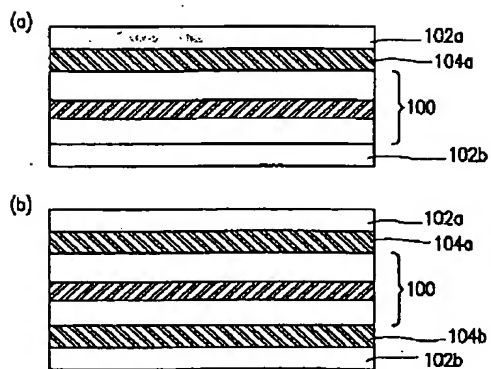
【図9】



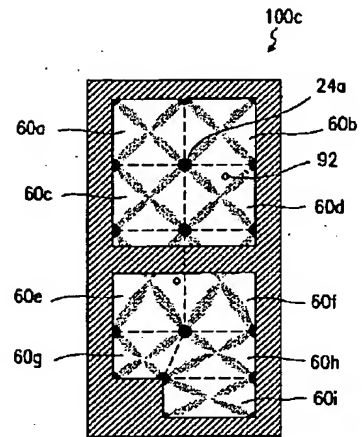
【図 5】



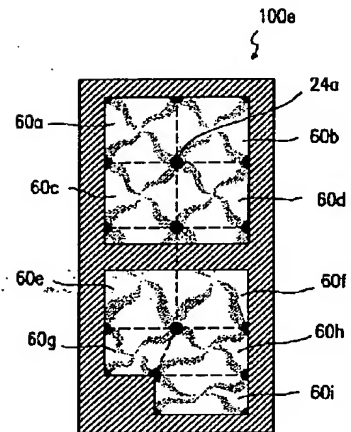
【図 11】



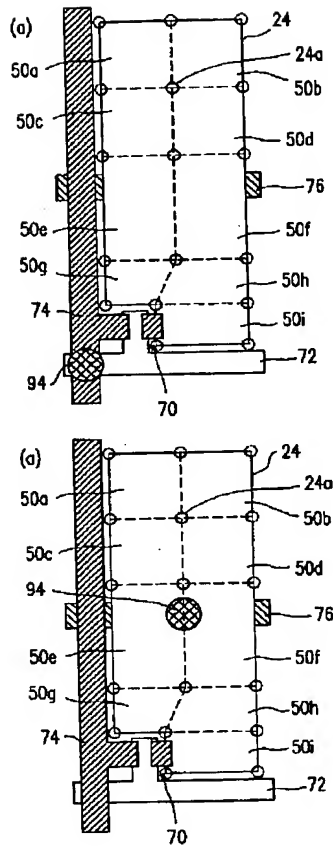
【図 7】



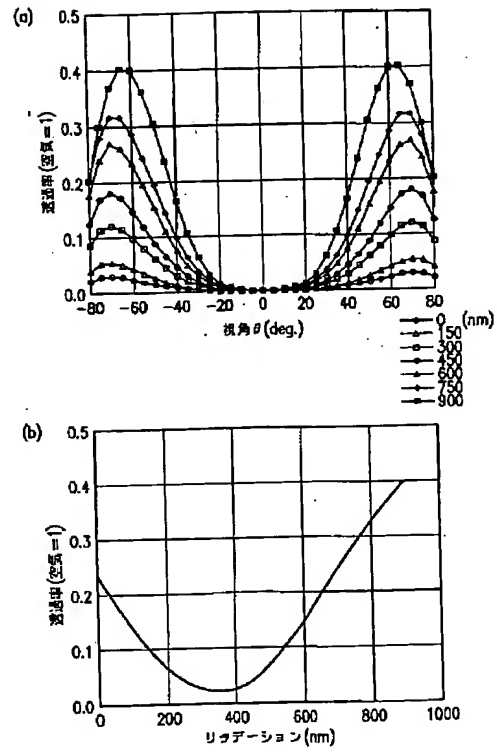
【図 10】



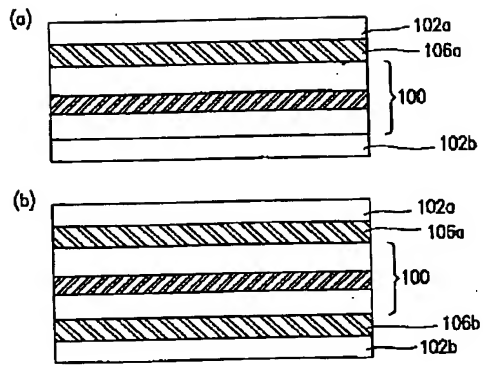
【図8】



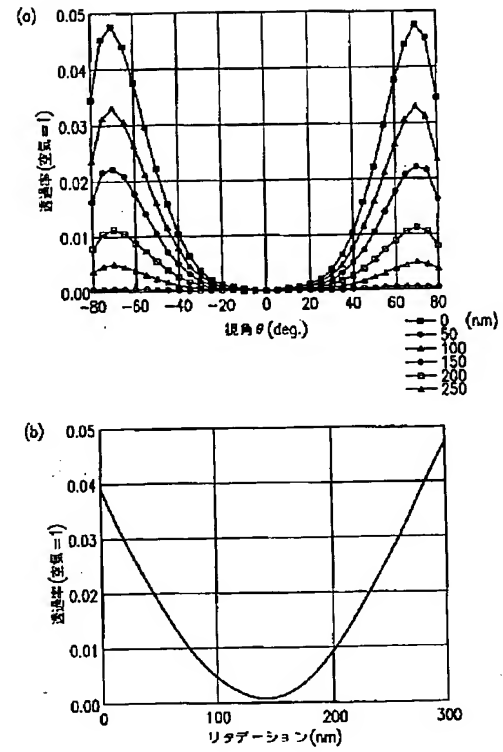
【図12】



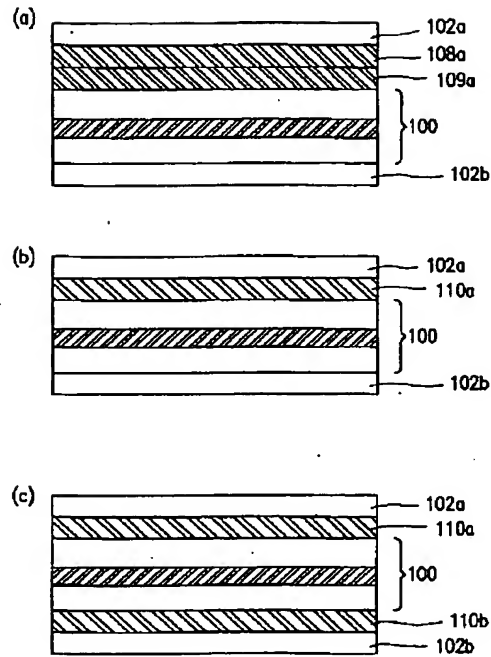
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 塩見 誠

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HA03 HA05 HB07X HC05

HC12 HC13 HC14 HC17 HC18
HD06 JB02 JD14 KA04 KA18
LA01 LA04 MA01 MA06 MA17
MB14

2H092 JA29 JA38 JA42 JB13 JB23
JB32 JB51 JB56 JB63 JB69
NA01 NA05 NA25 NA27 NA29
QA06 QA18